

**NASKAH PUBLIKASI**

**HUBUNGAN KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DALAM  
DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA PADA PEKERJA  
BENGKEL KENDARAAN BERMOTOR  
DI KOTA PONTIANAK**



**PUTRI UMAGIA DRILNA  
I11112067**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK  
2016**

**NASKAH PUBLIKASI**

**HUBUNGAN KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DALAM  
DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA PADA PEKERJA  
BENGKEL KENDARAAN BERMOTOR  
DI KOTA PONTIANAK**



**PUTRI UMAGIA DRILNA  
I11112067**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK**

**2016**

LEMBAR PENGESAHAN  
NASKAH PUBLIKASI

HUBUNGAN KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DALAM  
DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA PADA PEKERJA  
BENGKEL KENDARAAN BERMOTOR  
DI KOTA PONTIANAK

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada

PUTRI UMAGIA DRILNA

I11112067

Disetujui oleh

Pembimbing Utama



dr. Willy Handoko, M.Biomed  
NIP. 19840124 200912 1 005

Pembimbing Kedua



dr. Nawangsari, M.Biomed  
NIP. 19810510 200801 2 017

Penguji Utama



dr. Mitra Handini, M.Biomed  
NIP. 19850908 200912 2 005

Penguji Kedua



dr. Didiek Pangestu Hadi  
NIP. 19821224 200912 1 003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura



dr. Arif Wicaksono, M.Biomed  
NIP. 19831030 200812 1 002

# Hubungan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak

Putri Umagia Drilna<sup>1</sup>, Willy Handoko<sup>2</sup>, Nawangsari<sup>3</sup>

## Intisari

**Latar Belakang:** Paparan gas karbon monoksida (CO) berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan kerja, salah satu pekerjaan yang beresiko adalah pekerja bengkel kendaraan bermotor karena emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan menyebabkan peningkatan kadar karboksihemoglobin (COHb) di dalam darah. Dengan terbentuknya COHb ini, mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah untuk menyalurkan oksigen (O<sub>2</sub>) kepada jaringan tubuh. Penyediaan oksigen berpengaruh terhadap kecepatan pemulihan fungsi otot yang dapat menyebabkan terjadinya kelelahan kerja. Dimana kelelahan kerja dapat menurunkan kinerja dan memungkinkan terjadinya peningkatan kesalahan kerja yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada pekerja bengkel kendaraan bermotor di Kota Pontianak. **Metodologi:** Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional*. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Sampel penelitian berjumlah 41 orang responden. Pengukuran kadar COHb dilakukan dengan metode *Hindsberg-Lang* dan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) untuk menilai kelelahan kerja. Analisis statistik yang digunakan adalah uji *Kruskall-Wallis*. **Hasil:** Hasil uji *Kruskall Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar COHb dalam darah dan kelelahan kerja subjek penelitian ( $p < 0,05$ ). **Simpulan:** Terdapat hubungan antara kadar COHb dalam darah dengan kelelahan kerja pada pekerja bengkel kendaraan bermotor di Kota Pontianak.

**Kata kunci:** Karboksihemoglobin, Kelelahan Kerja

- 
- 1) Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
  - 2) Departemen Fisiologi, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
  - 3) Departemen Histologi, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

***Relationship of Carboxyhemoglobin (COHb) Levels with Work  
Fatigue on Workers of Motorcycle Workshop in Pontianak***

Putri Umagia Drilna<sup>1</sup>, Willy Handoko<sup>2</sup>, Nawangsari<sup>3</sup>

***Abstract***

**Background:** The exposure to carbon monoxide (CO) has an effect on work fatigue. As one of the riskful job, working in motorcycle workshop are prone to be exposed to motor vehicle exhaust that can cause the increase of carboxyhemoglobin (COHb level). This formation of COHb reduces blood capacity to deliver oxygen (O<sub>2</sub>) to body tissues. Oxygen supply affects the speed of the muscle recovery and fatigue. Moreover, fatigue can degrade the body performance and can lead to work accidents.

**Objective:** This study is aimed to determine the relationship of COHb levels with work fatigue in workers of motorcycle workshop in Pontianak.

**Methods:** The design of this study was cross sectional study. The sampling method used the purposive sampling. Total samples from this study were 41 subjects. Hindsberg-Lang method was used to measure COHb levels. Questionnaire about Fatigue Feelings was used to measure fatigue levels. Statistical analysis used Kruskal-Wallis test. **Result:** There is significant relationship between COHb levels in the blood and work fatigue of the subjects ( $p < 0,05$ ). **Conclusion:** There is relationship between COHb levels and work fatigue on workers of motorcycle workshop in Pontianak.

**Keyword:** Carboxyhemoglobin, Work Fatigue

---

- 1) Medical Study Program, Faculty of Medicine, Universitas Tanjungpura, Pontianak, West Borneo.
- 2) Department of Physiology, Universitas Tanjungpura, Pontianak, West Borneo.
- 3) Department of Histology, Universitas Tanjungpura, Pontianak, West Borneo.

## PENDAHULUAN

Dewasa ini percepatan pertumbuhan di bidang transportasi dapat semakin kita lihat dan rasakan pengaruhnya terhadap kehidupan, salah satu pengaruh yang sangat dirasakan ialah pencemaran udara. Sumber pencemar udara utama ialah transportasi dan industri. Pencemar udara di kota-kota besar di Indonesia adalah gas buangan kendaraan bermotor yaitu karbon monoksida.<sup>1,2</sup>

Karbon monoksida merupakan gas tidak berwarna, tidak berbau tidak berasa, tidak menyebabkan iritasi, namun mudah terbakar dan merupakan gas beracun.<sup>3</sup> Sifat-sifat tersebut menyebabkan gas ini sulit dideteksi sehingga CO dikenal sebagai *silent killer*.<sup>4</sup>

Dampak gas CO ini akan dirasakan pekerja yang terpapar karbon monoksida di tempat kerjanya.<sup>5</sup> Kadar gas CO di bengkel kendaraan bermotor ditemukan mencapai setinggi 600 mg/m<sup>3</sup> dan di dalam darah para pekerja bengkel tersebut bisa mengandung COHb sampai lima kali lebih tinggi dari kadar normal.<sup>3</sup>

Gangguan awal yang akan terjadi pada tubuh akibat pajanan CO jangka panjang ialah sakit kepala dan kelelahan bahkan dengan peningkatan kadar gas CO di dalam darah yang lebih lanjut dapat menyebabkan koma, kejang hingga kematian.<sup>3</sup> Sifat-sifat tersebut menyebabkan gas ini sulit dideteksi sehingga CO dikenal sebagai *silent killer*.<sup>4</sup>

Dampak gas CO ini akan dirasakan pekerja yang terpapar karbon monoksida di tempat kerjanya.<sup>5</sup> Kadar gas CO di bengkel kendaraan bermotor ditemukan mencapai setinggi 600 mg/m<sup>3</sup> dan di dalam darah para pekerja bengkel tersebut bisa mengandung COHb sampai lima kali lebih tinggi dari kadar normal.<sup>3</sup>

Karbon monoksida mempunyai kemampuan untuk berikatan dengan hemoglobin, pigmen sel darah merah yang mengangkut oksigen keseluruh tubuh. Sifat ini menghasilkan pembentukan karboksihemoglobin (COHb) yang ikatannya 200 kali lebih stabil dibandingkan oksihemoglobin ( $\text{HbO}_2$ ).<sup>6</sup> Dengan terbentuknya COHb ini, mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah untuk menyalurkan oksigen ( $\text{O}_2$ ) kepada jaringan tubuh.<sup>7</sup> Hal ini menyebabkan turunnya kapasitas transportasi oksigen dalam darah oleh hemoglobin dan penggunaan oksigen di tingkat seluler. Penyediaan oksigen berpengaruh terhadap kecepatan pemulihan fungsi otot. Kekurangan oksigen dan adanya penimbunan hasil-hasil metabolit dapat menyebabkan terjadinya kelelahan, diantaranya kelelahan kerja.<sup>3</sup> Kelelahan kerja adalah kondisi pada pekerja yang merasa lelah secara fisik atau psikis yang akan kurang menguntungkan individu pekerja, perusahaan maupun masyarakat karena penurunan konsentrasi.<sup>3,8</sup>

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat di Kota Pontianak sendiri pengguna sepeda motor terus meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2011 sebanyak 475.085 unit hingga pada tahun 2013 mencapai 792.515 unit. Dibandingkan dengan mobil jumlahnya lebih sedikit yaitu sebanyak 49.146 unit.<sup>9</sup> Melihat angka ini, pekerja bengkel bermotor mempunyai jam kerja dan konsumen lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja bengkel kendaraan roda empat. Seiring dengan jumlah kendaraan yang cukup tinggi sebanding dengan tingginya jumlah bengkel di kota Pontianak maka semakin besar pula resiko kesehatan yang mungkin muncul akibat paparan CO bagi para pekerjanya.

Berdasarkan uraian di atas dan juga dikarenakan masih sedikitnya penelitian tentang hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Hubungan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan

Kelelahan Kerja pada Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian dilakukan di seluruh bengkel AHASS di Kota Pontianak pada bulan Oktober 2015. Populasi target pada penelitian ini adalah para pekerja bengkel kendaraan bermotor di Kota Pontianak. Sebanyak 41 subjek memenuhi kriteria penelitian. Data yang digunakan adalah data primer yang didapat dari pengisian Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) dan pengukuran langsung kadar COHb dengan metode pengukuran Hindsberg-Lang. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mencari hubungan antara kadar COHb dan kelelahan kerja. Uji hipotesis yang digunakan adalah *Kruskall-Wallis test*. Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS 20.0.

## HASIL

### Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Usia

**Tabel 1. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Usia**

Usia (tahun)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
20-22	16	39
23-25	12	29.3
26-28	8	19.5
29-31	1	2.4
32-34	3	7.3
35-37	1	2.4
Total	41	100

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan jumlah subjek penelitian tertinggi yaitu pada kelompok usia 20-22 tahun yaitu sebanyak 16 orang (39%), sedangkan kelompok usia yang paling sedikit subjek penelitiannya yaitu



kelompok usia 29-31 tahun dan kelompok usia 35-37 tahun yaitu hanya 1 orang (2.4%).

### **Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Kadar COHb dalam Darah**

Nilai median jumlah kadar COHb dalam darah subjek penelitian ini adalah sebesar 6,68%. Dari 41 subjek penelitian tersebut didapatkan kadar COHb yang termasuk dalam kategori rendah yaitu di bawah 15%. Kadar COHb dihitung dengan metode *Hinsberg-Lang* dimana pengambilan darah diambil melalui vena mediana cubiti sebanyak 3cc pada saat jam pulang kerja responden. Distribusi subjek penelitian berdasarkan jumlah kadar COHb dalam darah subjek penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah**

		Median (Minimum – Maksimum)
Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah (%)		6,68 (5,89-13,04)
Total		41 orang

### **Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Kelelahan Kerja**

Hasil penelitian subjek penelitian berdasarkan kelelahan kerja yang diukur dengan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) yang dilakukan saat jam pulang kerja responden secara wawancara terpimpin dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Kelelahan Kerja**

Kelelahan Kerja	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Kurang Lelah	6	14,6
Lelah	18	43,9
Sangat Lelah	17	41,5
Total	41	100

Berdasarkan Tabel 3 tingkat kelelahan kerja yang mendominasi subjek penelitian adalah tingkat lelah yaitu sebanyak 18 orang (43,9%), sedangkan tingkat kelelahan kerja yang paling sedikit pada subjek penelitian adalah tingkat kurang lelah yaitu hanya sebanyak 6 orang (14,6%).

#### **Analisis Hubungan antara Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja**

Variabel bebas pada penelitian ini adalah kadar COHb dalam skala numerik dan variabel terikat adalah kelelahan kerja. Kelelahan kerja dalam penelitian ini dibagi ke dalam tiga kategori yaitu kurang lelah, lelah, dan sangat lelah.

Hasil uji normalitas pada penelitian ini diperoleh  $p < 0,05$ , maka disimpulkan sebaran data tidak terdistribusi normal. Kemudian data dilakukan transformasi, namun setelah dilakukan uji normalitas kembali didapatkan nilai  $p < 0,01$ , maka disimpulkan data tetap tidak terdistribusi normal. Karena data yang tidak terdistribusi normal maka hasil penelitian diperoleh melalui uji alternatif yaitu uji *Kruskal-Wallis* yang disajikan pada tabel 4. Berdasarkan uji Kruskal Wallis  $p < 0,05$ . Hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna kadar karboksihemoglobin dalam darah dan kelelahan kerja subjek penelitian ( $p = 0,031$ ).

**Tabel 4. Hubungan antara Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja**

Variabel	Kadar COHb (%) Median (Minimum-Maksimum)	Nilai p*
Kurang Lelah	6,49 (6,27-6,94)	p = 0,031
Lelah	6,59 (6,15-7,09)	
Sangat Lelah	6,76 (5,89-13,04)	

**\*\*Uji *Kruskall-Wallis***

Keterangan: Hasil analisis hubungan kadar COHb dan kelelahan kerja menggunakan uji *Kruskall-Wallis* didapatkan nilai  $p < 0,05$ .

Setelah dilakukan uji *Post Hoc Mann-Whitney* karena pada uji *Kruskall-Wallis* menyatakan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ), didapatkan hasil bahwa nilai  $p$  sebesar 0,443 pada kelompok kurang lelah-lelah ( $p > 0,05$ ), sebesar 0,050 pada kurang lelah-sangat lelah ( $p = 0,05$ ), dan sebesar 0,023 pada lelah-sangat lelah ( $p < 0,05$ ). Hasil tersebut menunjukkan secara statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kurang lelah dan lelah serta kurang lelah dan sangat lelah, sedangkan pada kelompok lelah dan sangat lelah secara statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna.

## **PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Usia**

Pada penelitian ini diperoleh rentang usia terbanyak responden adalah kelompok usia 20-22 tahun dengan jumlah 16 orang dengan persentase 39%. Pada penelitian Topacoglu, et.al (2014) diperoleh usia rata-rata responden ialah 29,8 tahun dengan rentang usia 18-55 tahun. Sedangkan pada penelitian ini rentang usia responden pekerja bengkel dibatasi dari usia 20 tahun hingga 35 tahun.<sup>10</sup>

Penelitian Habibi, et.al (2012) diperoleh bahwa penurunan indeks kemampuan bekerja terjadi pada usia lebih dari 40 tahun dan di penelitian Christensen (2005) disebutkan bahwa kapasitas kerja tertinggi manusia pada usia 20 hingga 35 tahun dan di atas usia tersebut terjadi penurunan kapasitas kerja. Penurunan ini terutama disebabkan penurunan nilai maksimal untuk sirkulasi ditunjukkan dengan penurunan *cardiac output* dan laju respirasi yaitu dalam sistem transportasi oksigen. Selain itu, kekuatan otot juga akan berkurang dalam kelompok umur yang lebih tua.<sup>11,12</sup>

#### **Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam darah**

Pada penelitian ini didapatkan nilai median jumlah kadar COHb dalam darah pada subjek penelitian adalah sebesar 6,68%. Pada penelitian Topacoglu, et.al (2014) dimana kadar rata-rata COHb pada pekerja yang terpapar CO di tempat kerjanya ialah sebanyak 3-8%.<sup>10</sup> Menurut Aryawan, dkk (2002) dengan kadar COHb pada rentang tersebut manifestasi yang akan muncul antara lain aliran darah yang meningkat dan sakit kepala ringan.<sup>13</sup> Selain itu pada toksisitas akut CO manifestasi yang akan muncul antara lain kelelahan, dispnea, palpitasi, lesu, muntah, sakit perut, sakit kepala, dan pusing.<sup>14,15,16</sup>

#### **Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Kelelahan Kerja**

Pada penelitian ini kelelahan kerja dibagi menjadi tiga kategori yaitu kurang lelah, lelah, dan sangat lelah. Hasil penelitian didapatkan bahwa yang mendominasi subjek penelitian adalah tingkat lelah yaitu sebanyak 18 orang (43,9%) dimana dari hasil perhitungan KAUPK2, skor hasil kuesioner tersebut berada pada rentang 23-31. Pada penelitian Krisanti (2011) dimana penelitian dilakukan pada tenaga kerja bagian produksi perusahaan *furniture* didapatkan bahwa yang mendominasi subjek penelitian adalah tingkat sangat lelah yaitu sebanyak 20 orang (66,67%)

dari 30 subjek penelitian.<sup>17</sup> Perbedaan hasil penelitian ini dikarenakan perbedaan subjek penelitian, seperti yang disampaikan sebelumnya bahwa kelelahan kerja dapat dipengaruhi oleh beberapa hal contohnya faktor lingkungan antara lain kebisingan, suhu, dan pencahayaan lingkungan kerja, selain itu jenis pekerjaan dan beban kerja juga mempengaruhi kelelahan kerja yang ditimbulkan.<sup>18,19,20,21</sup>

Menurut penelitian Nurmiyanto (2003) disampaikan bahwa semua jenis pekerjaan akan menghasilkan kelelahan, baik kelelahan ringan, sedang maupun berat. Dimana kelelahan kerja dapat menurunkan kinerja dan memungkinkan terjadinya peningkatan kesalahan kerja yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja.<sup>22</sup>

### **Hubungan antara Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja**

Hasil analisis bivariat pada penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar COHb dalam darah dan kelelahan kerja subjek penelitian ( $p < 0,05$ ). Hasil ini sejalan dengan penelitian Isnaini (2012) dimana terdapat hubungan bermakna antara paparan gas karbon monoksida di udara dengan kelelahan kerja pada pedagang asongan di Terminal Tirtonadi Surakarta.<sup>21</sup>

Penelitian Isnaini (2012) hanya membagi variabel kelelahan kerja ke dalam dua kategori yaitu lelah dan tidak lelah. Namun pada penelitian ini peneliti membagi variabel kelelahan kerja ke dalam tiga kategori sesuai KAUPK2, yaitu kurang lelah, lelah, dan sangat lelah. Hasil uji *Post Hoc* pada penelitian ini menunjukkan secara statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar COHb pada kelompok kurang lelah-lelah dan kurang lelah-sangat lelah, sedangkan pada kelompok lelah-sangat lelah secara statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna yang berarti

terdapat hubungan antara kadar COHb pada kelompok lelah dan kadar COHb pada kelompok sangat lelah.

Pada penelitian Magang (2014) diperoleh hasil penelitian bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar COHb dalam darah dengan kelelahan pada petugas parkir di Jalan Malioboro Yogyakarta.<sup>23</sup> Perbedaan hasil penelitian ini dikarenakan perbedaan subjek penelitian, lokasi penelitian, dan waktu penelitian. Pada penelitian Magang subjek penelitian adalah petugas parkir berbeda dengan subjek pada penelitian ini yaitu pekerja bengkel kendaraan bermotor. Petugas parkir lokasi kerjanya berada pada ruangan terbuka dimana walaupun terdapat CO di udara, petugas tetap dapat menghirup O<sub>2</sub> dari udara bebas pada ruangan terbuka tersebut. Selain itu, waktu penelitian yang dilakukan pada penelitian Magang ini ialah di saat siang hari saat waktu kerja belum berakhir, hal tersebut jelas dapat mempengaruhi hasil kelelahan kerja yang dialami petugas parkir.

Penelitian ini pun sejalan dengan teori pada Smart (2001) dimana disampaikan bahwa afinitas pengikatan karbon monoksida untuk hemoglobin adalah 200-250 kali lebih besar dari oksigen untuk hemoglobin.<sup>24</sup> Teori lainnya menyatakan hal serupa dimana disampaikan bahwa afinitas hemoglobin terhadap CO 210 kali lebih besar dibandingkan afinitas terhadap oksigen.<sup>25</sup> Toksisitas CO terjadi jika CO sudah menggantikan kedudukan O<sub>2</sub> di dalam darah. Toksisitas CO dapat menimbulkan berbagai gejala, pada paparan awal dimana kadar COHb di dalam tubuh manusia < 5% belum ada gejala yang muncul. Gejala akan muncul pada kadar COHb > 5%, salah satu gejala yang akan muncul ialah gejala hipoksia seperti pusing dan mual. Gejala kronik dari toksisitas CO ialah munculnya warna *cherry* kemerahan yang muncul di permukaan kulit. Efek paling parah dari toksisitas CO ialah kematian, hal ini dapat terjadi bila 70-80% sirkulasi di hemoglobin sudah berikatan dengan CO. Walaupun sifatnya reversibel, namun ikatan COHb tersebut sangat lambat

melepaskan CO dari ikatannya. Sehingga CO menggantikan kedudukan  $O_2$  pada hemoglobin dan menurunkan kapasitas oksigen di dalam darah.<sup>13,25</sup> Hal ini akan mengganggu distribusi serta pelepasan  $O_2$  dari Hb untuk pemanfaatannya dalam jaringan.<sup>24</sup>

Semua jaringan akan rentan terhadap efek dari CO ini, namun organ-organ yang memiliki kebutuhan tertinggi pada  $O_2$  ialah yang paling rentan seperti pada otak dan jantung. Seperti disebutkan sebelumnya, jika organ-organ tersebut terganggu maka dapat mempengaruhi kapasitas dan kelelahan kerja.<sup>11</sup>

Meskipun banyak bahan dalam darah tidak pernah berkontak langsung dengan jaringan otak, namun otak dibandingkan dengan jaringan lain sangat bergantung pada pasokan darah yang konstan. Otak tidak seperti kebanyakan jaringan yang masih dapat mengandalkan metabolisme anaerob untuk menghasilkan ATP tanpa adanya  $O_2$ . Oleh karena itu otak bergantung mutlak pada pasokan  $O_2$ .<sup>26</sup>

Sel-sel otot jantung mengandung banyak mitokondria, organel energi dependen  $O_2$ . Pada kenyataannya, hingga 40% volume sel otot jantung ditempati oleh mitokondria, yang menunjukkan betapa bergantungnya jantung pada penyaluran  $O_2$  dan metabolisme aerobik untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk kontraksi. Pada keadaan kurang oksigen, karbondioksida dan ion  $H^+$  dilepaskan. Untuk memenuhi kekurangan oksigen tersebut, tubuh mengadakan proses anaerob dan proses ini menghasilkan asam laktat yang bisa menyebabkan kelelahan.<sup>25,26</sup>

Teori lainnya yang disampaikan oleh Maurits (2011) bahwa penyediaan oksigen akan berpengaruh terhadap kecepatan pemulihan fungsi otot.<sup>27</sup> Jaringan yang berfungsi dalam keadaan hipoksia (kekurangan oksigen) cenderung memproduksi laktat. Laktat merupakan produk akhir glikolisis dalam keadaan anaerob. Glikolisis yang

berlangsung di dalam eritrosit sekalipun dalam keadaan anaerob selalu berakhir dengan senyawa laktat karena mitokondria yang mengandung mesin enzimatik untuk oksidasi aerob piruvat tidak ada.<sup>25</sup> Kelelahan kerja terjadi karena adanya kekurangan oksigen dan adanya penimbunan hasil metabolit otot yang masuk ke aliran darah.<sup>27</sup>

Absorpsi atau ekskresi CO ditentukan oleh kadar CO dalam udara lingkungan, kadar COHb sebelum pemaparan, lamanya pemaparan, dan ventilasi paru. Bila orang yang telah mengabsorpsi CO dipindahkan ke udara bersih dan berada dalam keadaan istirahat, maka kadar COHb semula akan berkurang. Dalam waktu 6-8 jam darahnya tidak mengandung COHb lagi. Inhalasi oksigen mempercepat ekskresi CO sehingga dalam waktu 30 menit kadar COHb telah berkurang setengahnya dari kadar semula. Umumnya kadar COHb akan berkurang 50% bila penderita CO akut dipindahkan ke udara bersih dan selanjutnya sisa COHb akan berkurang 8-10% setiap jamnya.<sup>28</sup>

Maka dari itu penanganan terhadap korban toksisitas CO yang pertama kali harus dilakukan ialah membawa korban ke lokasi dengan udara segar, pindahkan dari lokasi paparan CO, kemudian dilakukan pemberian terapi oksigen 100% sampai kadar COHb sudah di bawah kadar berbahaya.<sup>25,28,29</sup>

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan, bahwa:

- a. Nilai median jumlah kadar COHb dalam darah pada subjek penelitian adalah sebesar 6,68% dengan kadar COHb keseluruhan subjek tergolong dalam kategori toksisitas rendah.
- b. Tingkat kelelahan kerja yang mendominasi adalah lelah dengan jumlah responden 18 orang (43,9%), sangat lelah sebanyak 17 orang (41,5%), dan kurang lelah sebanyak 6 orang (14,6%).



- c. Terdapat hubungan antara kadar COHb dalam darah dengan kelelahan kerja pada pekerja bengkel kendaraan bermotor di Kota Pontianak ( $p = 0,031$ ).

### **SARAN**

- a. Bagi pengelola bengkel untuk mendisiplinkan pemanfaatan fasilitas seperti alat penampung gas pembuangan knalpot (belalai) secara efektif.
- b. Bagi peneliti lain bisa dilakukan studi lanjutan mengenai pengaruh faktor lain contohnya kebisingan yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja para pekerja bengkel kendaraan bermotor di Kota Pontianak.

### **DAFTAR PUSTAKA**



1. Mukti F, Bayu DS, Deasy F. Asosiasi antara polusi udara dengan IgE total serum dan tes faal paru pada polisi lalu lintas. JPeny Dalam 2012;13(1); p: 1-9.
2. Hanna R, Wahyu W, Elisa G. Hubungan antara kadar karbon monoksida (CO) udara dan tingkat kewaspadaan petugas parkir di tiga jenis tempat parkir. Jurnal Kesehatan Masyarakat 2010; p:10-11 .
3. Wardhana WA. Dampak pencemaran lingkungan. Yogyakarta: Andi. 2004.
4. Selvia, Indah R, Joko M. COHb dengan kapasitas vital paru. Mandala of Health 2011; p: 5-12.
5. Badan Lingkungan Hidup. Available from URL: blh.grobogan.go.id. 2011. Diakses tanggal 1 Desember 2014.
6. Berg J. Biochemistry ed. 7. W.H. Freeman Company. 2011.
7. Juli S. Kesehatan lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2011.
8. Tarwaka. 2010. Ergonomi Industri-Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja. Edisi 1. Penerbit HARAPAN PRESS. Surakarta.

9. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. Kalimantan barat dalam angka 2014. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. 2014.
10. Topacoglu H, Katsakoglu S, Ipekci A. Effect of exhaust emissions on carbon monoxide levels in employees working at indoor car wash facilities. *Hippokratia J.* 2014; 18(1): p 37-9.
11. Habibi E, Dehghan H. et.al. A study on work ability index and physical work capacity on the base of fax equation  $VO_2$  max in male nursing hospital staff in Isfahan, Iran. *Int J Prev Med* 2012 Nov; 3(11): p 776-82.
12. Christensen EH. Physical working capacity of old worker and physiological background for work test and work evaluations. *Bull World Health Organization.* 2005; 13(4): p 587-93.
13. Wichaksana A, Astono A, Hanum K. Dampak keracunan gas karbon monoksida bagi kesehatan pekerja. *Cermin Dunia Kedokteran.* 2002.
14. Van MKW. Carbon monoxide poisoning. Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS (eds), *Emergency Medicine A Comprehensive Study Guide*, 6<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill. New York, NY. 2010; p: 1238–41
15. Nelson LS, Hoffman RS. Carbon monoxide. *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice.* Marx J, Hockberger R, Walls R (eds), 7<sup>th</sup> edition. Philadelphia, MOSBY Elsevier. 2010: p 2037–38.
16. Shochat GN, Luchessi M. Carbonmonoxide Toxicity Clinical Presentation. Medscape. available at: <http://emedicine.medscape.com/article/819987-clinical>, Accessed: 25/12/2015.
17. Krisanti RD. Hubungan antara tekanan panas dengan kelelahan kerja pada tenaga kerja bagian produksi di CV. Rakabu Furniture Surakarta. Skripsi: Universitas Sebelas Maret. 2011.
18. Sritomo. Ergonomi, studi gerak dan waktu teknik analisis untuk peningkatan produktivitas kerja. Surabaya: Guna Widya. 2003; p: 145.

19. Lientje S. Buku panduan pengukuran waktu reaksi L77. Yogyakarta: Lakassida. 2003; p: 17-24.
20. Hasibuan Y. Hubungan kelelahan kerja dan kepuasan kerja dengan produktivitas kerja perawat di ruang rawat inap RSUD Dr. Tengku Mansyur Tanjungbalai. Skripsi: Universitas Sumatera Utara. 2010.
21. Isnaini WL. Pengaruh paparan gas karbon monoksida (CO terhadap kelelahan kerja pada pedagang asongan di terminal tirtonadi surakarta. Skripsi: Universitas Sebelas Maret. 2012.
22. Nurmianto E. Ergonomi konsep dasar dan aplikasi. Edisi ke-2. Surabaya: PT. Guna Widya: 2003.
23. Magang AH. Kadar karbon monoksida dalam darah dan kelelahan petugas parkir di jalan malioboro Yogyakarta. Thesis: Universitas Gajah Mada. 2014.
24. Smart R, Hodgson E. Cardiovascular toxicity introduction to biochemical toxicology. United States : Icon Learning System. 2001. chap. 26.
25. Guyton AC, Hall JE. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9, Jakarta: EGC. 1999.
26. Sherwood L. Fisiologi manusia dari sel ke sistem. Edisi 6. Jakarta. EGC. 2012; p: 277-357.
27. Maurits LSK. Selintas tentang kelelahan kerja. Yogyakarta: Amara Books. 2011.
28. Dahlan S. Ilmu kedokteran forensik: pedoman bagi dokter dan penegak hukum ed. 4. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2005; p 87-94.
29. Louise WK, Kristine AN. Carbon monoxide poisoning. Emerg MedClin N Am. 2004; p 985-1018.

## Lampiran

### Surat Lolos Kaji Etik

	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS TANJUNGPURA</b> <b>FAKULTAS KEDOKTERAN</b> Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124 Telp (0561) 765342, 583865, 732500 Fax (0561) 765342, 583865, 732500 Kotak Pos 1049 E-mail : kedokteran@untan.ac.id website : http://www.kedokteran.untan.ac.id	
	<hr/> <b><u>KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK ( ETHICAL – CLEARANCE )</u></b> No : 4377 /UN22.9/DT/2015	
	Divisi Kaji Etik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol penelitian berjudul : <i>Ethical Clearance Division of Faculty of Medicine University of Tanjungpura, with regards of the protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:</i>	
	<b>Hubungan Lama Kerja, Memori Jangka Pendek dan Kelelahan Kerja dengan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah Pekerja Laki – laki pada Bengkel Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak</b>	
Peneliti utama (Principal researcher)	: Izzatul Yazidah	
Peneliti anggota ( Researcher Members)	: Kevin Leonardo / Putri Umagia Drilna	
Nama institusi (Institution)	: Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Untan	
dan telah menyetujui protokol penelitian tersebut di atas. <i>and approved the mentioned proposal.</i>		
<div style="text-align: right;">           Pontianak, 08 Oktober 2015            Ketua (Chairman),              dr. Heru Fajar Trianto, M.Biomed            NIP. 19841013 200912 1 005         </div>		
*Keterangan Lolos Etik (Ethical-clearance) berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan		